

POWERED BY **Dialog**

**Cultivation of animal cells e.g. for metabolite prodn. - on carrier material in nutrient medium in the space outside tubular membranes**

**Patent Assignee:** AKZO GMBH

**Inventors:** MARK U; TRETZEL J

#### Patent Family

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Week	Type
DE 3633891	A	19880407	DE 3633891	A	19861004	198815	B
EP 263371	A	19880413	EP 87114015	A	19870925	198815	
JP 63157978	A	19880630	JP 87250058	A	19871005	198832	

**Priority Applications (Number Kind Date):** DE 3633891 A ( 19861004)

**Cited Patents:** 1. journal ref.; A3...9021; EP 113328; GB 2164663; GB 2178447; JP 63233776; No search report pub.; US 4201845; WO 8703615

#### Patent Details

Patent	Kind	Language	Page	Main IPC	Filing Notes
DE 3633891	A		6		
EP 263371	A	E			
Designated States (Regional): AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE					

#### Abstract:

DE 3633891 A

In a new process for the cultivation of animal cells for the purpose of cell multiplication and/or for the prodn. of useful substances from the cells, in which the cultivation is carried out in a module where the cells are contained in an aq. culture medium in the space outside one or more tubular membranes and where the cells are provided with nutrients and metabolites are removed via the interior of the tubular membranes, a module is used in which a carrier material to which the cells preferentially adhere is present in the space outside the tubular membranes.

In a new apparatus suitable for carrying out the above process, straight tubular membranes are arranged parallel to each other and in a molecular fashion with their ends held in tubular bases, a carrier material for the cells being located between the tubular membranes.

**USE/ADVANTAGE** - Prodn. of metabolites or products such as monoclonal antibodies. Preferential adhesion of the cells to carrier materials such as textile filaments leaves the surface of the tubular (capillary) membranes free and exchange of nutrients and/or metabolites with the nutrient medium is unhindered.

0/6

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

g.w 2159

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3633891 A1**

⑳ Aktenzeichen: P 36 33 891.5  
㉒ Anmeldetag: 4. 10. 86  
㉔ Offenlegungstag: 7. 4. 88

**Kopie**

㉕ Int. Cl. 4:  
**C 12 N 5/00**  
C 12 N 1/02  
C 12 M 3/00  
B 01 D 13/04  
// A01H 1/00,  
D02J 3/00

**DE 3633891 A1**

㉗ Anmelder:  
Akzo GmbH, 5600 Wuppertal, DE

㉘ Erfinder:  
Mark, Ute, Dipl.-Biol., 6129 Lützelbach, DE; Tretzel,  
Joachim, Dr., 8750 Aschaffenburg, DE

㉙ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE-PS	29 40 446
DE-PS	27 15 821
DE-PS	23 19 120
DE-OS	35 19 563
DE-OS	34 09 501
DE-OS	29 40 150
DE-OS	27 49 989
US	44 16 993
US	38 21 087
US	37 17 551

㉚ Verfahren und Vorrichtung zum Kultivieren von tierischen Zellen

Verfahren und Vorrichtung zum Kultivieren tierischer Zellen zur Vermehrung derselben und/oder Gewinnung von gewünschten Wertstoffen aus den Zellen, wobei sich in einem Kapillarmembran-Modul Zellen im extrakapillaren Raum in einem wäßrigen Kulturmedium befinden und die Versorgung mit Nährstoffen und die Entsorgung von Metaboliten durch das Innere der Kapillarmembranen erfolgt. Im extrakapillaren Raum ist ein Trägermaterial für die Zellen angeordnet, auf dem die Zellen bevorzugt adhären. Dadurch werden die Membranoberflächen freigehalten, eine gleichbleibend optimale Ver- und Entsorgung der Zellen ist somit gewährleistet. In einer bevorzugten Ausführungsform stellen die Kapillarmembranen die Schußfäden und das Trägermaterial für die Zellen die Kettfäden einer gewebten Matte dar, die beispielsweise in aufgerollter Form in ein Modulgehäuse eingebracht ist.

**DE 3633891 A1**

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Kultivieren von tierischen Zellen zur Vermehrung derselben und/oder Gewinnung von gewünschten Wertstoffen aus den Zellen, wobei sich in einem wenigstens eine schlauchförmige Membran enthaltenden Modul Zellen im Raum außerhalb der wenigstens einen schlauchförmigen Membran in einem wäßrigen Kulturmedium befinden und durch das Innere der wenigstens einen schlauchförmigen Membran die Versorgung der Zellen mit Nährstoffen und die Entsorgung von Metaboliten erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß ein Modul verwendet wird, bei dem im Raum außerhalb der wenigstens einen schlauchförmigen Membran ein Trägermaterial für die Zellen angeordnet ist, auf dem die Zellen bevorzugt adhären.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die schlauchförmige Membran/schlauchförmigen Membranen als Kapillarmembran/Kapillarmembranen ausgebildet ist/sind.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägermaterial für die Zellen aus verseiftem Celluloseacetat besteht.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägermaterial für die Zellen aus einem fadenbildenden gesättigten Polyester und/oder Copolyester besteht.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägermaterial für die Zellen aus einem fadenbildenden Polyurethan besteht.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägermaterial für die Zellen aus einem fadenbildenden Polyacrylnitril besteht.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägermaterial für die Zellen aus einem aromatischen Polyamid besteht.
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägermaterial für die Zellen aus Kieselsäure besteht.
9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägermaterial für die Zellen aus Kohlenstoff besteht.
10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägermaterial für die Zellen aus Fasern und/oder Filamenten aufgebaut ist.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern und/oder Filamente in Fadenform eingesetzt werden.
12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägermaterial für die Zellen aus beschichteten Textilfäden besteht.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägermaterial für die Zellen aus polyurethanbeschichteten Textilfäden besteht.
14. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägermaterial für die Zellen aus mit biologischen Substanzen beschichteten Textilfäden besteht.
15. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägermaterial für die Zellen mit unterschiedlichen Fadentypen in alternierender Anordnung ausgebildet ist.
16. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die

- schlauchförmige Membran/schlauchförmigen Membranen aus regenerierter Cellulose besteht/bestehen.
17. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die schlauchförmige Membran/schlauchförmigen Membranen aus mikroporösen synthetischen Polymeren besteht/bestehen.
  18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der maximale Porendurchmesser 0,05 bis 0,2 µm beträgt.
  19. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß unterschiedliche Membrantypen für die Versorgung und Entsorgung verwendet werden.
  20. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die schlauchförmige Membran/schlauchförmigen Membranen und das Trägermaterial für die Zellen zusammen wenigstens ein Flächengebilde bilden.
  21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Flächengebilde als Gelege, Gewebe, Gewirke oder Raschelware ausgebildet ist.
  22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die schlauchförmigen Membranen die Schußfäden und das Trägermaterial für die Zellen die Kettfäden bilden.
  23. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die schlauchförmigen Membranen und die das Trägermaterial für die Zellen bildenden Fäden in zueinander im wesentlichen paralleler und gegebenenfalls periodischer Anordnung als Schußfäden angeordnet sind.
  24. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die schlauchförmigen Membranen und ein erster Teil der das Trägermaterial für die Zellen bildenden Fäden in zueinander im wesentlichen paralleler und gegebenenfalls periodischer Anordnung als Schußfäden sowie ein zweiter Teil der das Trägermaterial für die Zellen bildenden Fäden als Kettfäden angeordnet sind.
  25. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Verhältnis des Durchmessers der das Trägermaterial für die Zellen bildenden Fäden zum Durchmesser der schlauchförmigen Membranen vorzugsweise im Bereich zwischen 0,4 und 2,0 liegt.
  26. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstände der Schußfäden untereinander vorzugsweise das 0,5- bis 3-fache des äußeren Membrandurchmessers betragen.
  27. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 22 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstände der Kettfäden untereinander vorzugsweise mindestens das 1,0-fache und höchstens das 100-fache des Kettfadendurchmessers betragen.
  28. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die schlauchförmigen Membranen durch Abstandhalter in definierten gegenseitigen Abständen festgelegt sind.
  29. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstandhalter ganz oder teilweise das Trägermaterial für die Zellen bilden.
  30. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 20 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Flächengebilden Abstandhalter

angeordnet sind.

31. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß Zellen an das Trägermaterial für die Zellen bevorzugt adhären, insbesondere in und nach der Inokulationsphase.

32. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Versorgung und/oder Entsorgung mittels einer Steuer-Kontroll-Einheit überwacht wird.

33. Vorrichtung, geeignet zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 32, bei welcher schlauchförmige Membranen in Modulbauweise im wesentlichen parallel zueinander und im wesentlichen geradlinig verlaufend angeordnet und deren Enden in Rohrböden gehalten sind, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den schlauchförmigen Membranen ein Trägermaterial für die Zellen angeordnet ist.

34. Vorrichtung nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, daß die schlauchförmigen Membranen und das Trägermaterial für die Zellen mattenförmig angeordnet sind und daß die schlauchförmigen Membranen die Schußfäden und das Trägermaterial für die Zellen die Kettfäden der Matte sind.

35. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Matte zu einem Membranbündel aufgerollt ist.

36. Vorrichtung nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß das Membranbündel in einem Gehäuse angeordnet ist, bei dem alle Trennfugen fluiddicht nach außen mit Polyurethan abgedichtet sind.

#### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kultivieren von tierischen Zellen zur Vermehrung derselben und/oder Gewinnung von gewünschten Wertstoffen aus den Zellen, wobei sich in einem wenigstens eine schlauchförmige Membran enthaltenden Modul Zellen im Raum außerhalb der wenigstens einem schlauchförmigen Membran in einem wäßrigen Kulturmedium befinden und durch das Innere der wenigstens einen schlauchförmigen Membran die Versorgung der Zellen mit Nährstoffen und die Entsorgung von Metaboliten erfolgt, und eine hierzu geeignete Vorrichtung.

Ein solches Verfahren ist bereits aus der GB-PS 13 95 291 bekannt. Diese beschreibt das Kultivieren von tierischen Zellen auf semipermeablen Kapillarmembranen, durch die die Versorgung der Zellen mit Nährstoffen und Sauerstoff und die Entsorgung von Metaboliten erfolgen.

Bei dem bekannten Verfahren werden die Kapillarmembranen sehr schnell vollständig von den Zellen bedeckt, weil die Zellen an der Membranoberfläche adhären und damit eine Überversorgung der unmittelbar an der Oberfläche adhärenen Zellen und eine Unterversorgung sowie eine schlechte Entsorgung der übrigen im extrakapillären Raum enthaltenen Zellen bedingen, wodurch der zur Zellkultur zur Verfügung stehende extrakapilläre Raum nur ineffektiv genutzt werden kann.

Weitere Verfahren sind beispielsweise in der EP-A 1 55 237 oder der EP-A 1 64 813 beschrieben.

Im Rahmen dieser Anmeldung ist der Begriff "Adhäsion von Zellen" so definiert, daß zwischen der Oberflä-

che von Zellen und der Oberfläche des Trägermaterials, direkt oder indirekt über brückenbildende Substanzen, eine Wechselwirkung stattfindet, die zur Folge hat, daß die Zellen im extrakapillären Raum nicht mehr frei beweglich sind.

Diese Anheftung muß dabei nicht abhängig sein von sichtbaren morphologischen oder physiologischen Veränderungen der Zellen nach der primären Wechselwirkung mit dem Trägermaterial (z. B. wie im Falle anheftungsbedürftiger Zellen durch Abflachung und Zellstreuung).

Als schlauchförmige Membranen werden im Rahmen dieser Anmeldung Membranen mit einem durchgehenden Hohlraum und einer beliebigen (d. h. z. B. runden, ovalen oder auch unsymmetrischen) Querschnittsform bezeichnet.

Kapillarmembranen als spezielle Ausführungsform der schlauchförmigen Membranen weisen im Rahmen dieser Anmeldung einen im wesentlichen kreisförmigen Querschnitt mit einem Außendurchmesser im Bereich von 150 bis 3500 µm sowie eine im wesentlichen gleichmäßige Wanddicke im Bereich von 5 bis 1000 µm auf.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, bei dem anheftungsbedürftige und/oder nichtanheftungsbedürftige Zellen unter weitgehender Ausnutzung des zur Verfügung stehenden extrakapillären Modulraumes aus tierischen Zellsuspensionen kultiviert und vermehrt werden können sowie auch gewünschte Wirkstoffe aus den Zellen gewinnbar sind. Gelöst wird die Aufgabe mit einem Verfahren, wie es im Anspruch 1 beschrieben ist.

Es hat sich überraschend herausgestellt, daß bei Verwendung von Geweben, Gewirken o. ä., bei denen die Kapillarmembranen die Schußfäden und textile Fäden die Kettfäden darstellen, die Zellen bevorzugt an den Kettfäden adhären, insbesondere in und nach der Inokulationsphase, so daß die Kapillaroberflächen von Zellen weitgehend frei bleiben und für einen ungehinderten Stoffaustausch zur Verfügung stehen. Die Kettfäden fungieren somit als Trägermaterial für die Zellen. Insbesondere gilt dieses, wenn die Abstände der Schußfäden das 0,5- bis 3-fache des Schußfadendurchmessers betragen. Die Abstände der Kettfäden sollen vorzugsweise mindestens das 1,0-fache und höchstens das 100-fache des Kettfadendurchmessers betragen. Das bevorzugte Verhältnis des Durchmessers der Schußfäden zum Durchmesser der Kettfäden liegt im Bereich zwischen 0,4 und 2,0.

Je nach Zelltyp adhären die Zellen bevorzugt auf bestimmten Polymeren, wie verseiftem Celluloseacetat, gesättigtem Polyester und/oder Copolyester, Polyurethan, Polyacrylnitril, aromatischem Polyamid, sowie auf Kieselsäure und Kohlenstoff. Eine Anpassung des Trägermaterials für die Zellen an die Adhärenz der Zelltypen läßt sich dadurch erreichen, daß die Fäden des Trägermaterials für die Zellen beschichtet werden. Als Beschichtungsmaterialien kommen beispielsweise Avivalösungen infrage, vorzugsweise werden die Fäden mit Polyurethan beschichtet.

Die Beschichtung kann auch mit biologischen Substanzen wie z. B. Fibronectin oder Kollagen durchgeführt werden.

Wesentlich für die Auswahl des Membranmaterials ist die Zusammensetzung des Nährmediums und der anfallenden Metabolite. Die Membranen sollen für die Stoffe nur einen geringen diffusiven Widerstand bilden, wohingegen der diffusive Widerstand für die Produkte wie z. B. monoklonale Antikörper oder Metabolite hoch

sein soll. Das Nährmedium enthält im allgemeinen Salze, Vitamine, Kohlehydrate und Aminosäuren als niedermolekulare Stoffe, sowie Serum bzw. Serumersatz.

Die gestellten Anforderungen erfüllen insbesondere Membranen aus regenerierter Cellulose, insbesondere solche, die aus Cuoxamlösungen regeneriert wurden. Solche Membranen sind auch dampfsterilisierbar, ohne daß dadurch die Permeabilität für die Nährstoffe und Metabolite beeinträchtigt wird, wenn die Membranen während und nach der Sterilisation feucht gehalten werden. Dampfsterilisation hat gegenüber der üblicherweise für solche Systeme benutzten Ethylenoxidsterilisation den Vorteil, daß die Module nach der Sterilisation nicht entgast werden müssen und keine toxischen Rückstände im Modul zu erwarten sind.

Besonders dann, wenn durch den Anteil höhermolekularer Stoffe im Nährmedium oder bei den Metaboliten eine höhere Permeabilität erforderlich ist, lassen sich auch Membranen aus mikroporösen synthetischen Polymeren mit Vorteil einsetzen. Der maximale mittlere Porendurchmesser bei diesen Membranen beträgt vorzugsweise 0,05 bis 0,2  $\mu\text{m}$ , wobei der mittlere Porendurchmesser mittels der Methode nach MARSHALL, J.C., MELTZER, T. H., veröffentlicht in Bull. Parenteral Drug Assoc., 30, 214 (1976), bestimmt wird. Solche Membranen halten tierische Zellen wie ein Filter zurück. Darüber hinaus weisen sie aber auch eine gute Gasdurchlässigkeit auf, so daß durch solche Membranen auch die Sauerstoffversorgung der Zellen erfolgen kann. Zur verbesserten Sauerstoffversorgung können neben Cellulosekapillarfäden auch gleichzeitig andere Membrankapillarfäden eingesetzt werden, die im wesentlichen dann der Sauerstoffversorgung dienen. Geeignet dazu sind neben mikroporösen synthetischen Membranen auch typische Gasmembranen, wie beispielsweise Silikonkapillarmembranen. In einer besonderen Ausführungsform sind deshalb für die Erfindung Gewebe oder Gewirke bevorzugt, die unterschiedliche Membrankapillartypen in alternierender Anordnung enthalten.

Im allgemeinen werden die Gewebe oder Gewirke aufgewickelt, in ein Modulgehäuse eingebracht und an den Enden mit einem Polyurethan fluiddicht vergossen.

Im fertigen Modul liegen dann die Kapillarmembranen im wesentlichen parallel zueinander und zur Gehäuseachse. Die Gewebe oder Gewirke können auch gefaltet in ein Modulgehäuse gebracht werden und dann ebenfalls wiederum mit Polyurethan zur Abdichtung vergossen werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, daß man ein rechteckiges Modulgehäuse verwendet und in dieses Lagen aus den Geweben oder Gewirken einbringt und entsprechend wiederum an den Stirnseiten beispielsweise mit Polyurethan fluiddicht vergießt. Vorzugsweise werden zwischen die Gewebelagen Abstandhalter eingelegt. Diese können Gewebe, Gewirke, Fadenscharen, Vliese, polyurethanbeschichtete Kügelchen, Fasern oder Schaumstofflagen sein. Durch die Abstandhalter wird der extrakapilläre Raum relativ zum kapillären Raum vergrößert.

Durch das fluiddichte Vergießen sämtlicher Trennfugen am Gehäuse ergibt sich die vorteilhafte Eigenschaft, daß der Modul dampfsterilisierbar ist und bei der Dampfsterilisation dicht bleibt. Durch die Anwendung eines geeigneten Sterilisationsverfahrens (wie beispielsweise aus der DE-PS 28 11 551 bekannt) läßt sich auf einfache Weise eine Langzeitwirkung der Sterilität verifizieren, die für eine erfolgreiche Zellkultivierung essentiell ist.

Wie bereits vorstehend erläutert, adhären tierische Zellen unterschiedlich stark an bestimmten Gebilden, wobei hierfür u. a. die chemische Zusammensetzung und/oder die Struktur des Gebildes maßgeblich ist. Durch Beschichtung läßt sich die Adhärenzsfähigkeit von Zellen beeinflussen. Gebilde, die auf Grund ihrer chemischen Zusammensetzung und/oder ihrer Struktur und/oder ihrer Beschichtung für die Adhärenz von Zellen an diese eine gute Eignung zeigen, stellen das Trägermaterial für die Zellen dar, wobei das Gebilde aus einem Gelege, Gewebe, Gewirke, Vlies, Kügelchen, Fasern, einer Fadenschar oder einem Schaumstoff bestehen kann. Somit ergibt sich eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung daraus, daß die Abstandhalter ebenso das Trägermaterial für die Zellen darstellen können. Damit ist auch ein definierter Abstand vorgegeben, durch den aufgrund der verbesserten Versorgung die Zellen bevorzugt adhären und wachsen.

Für das wirkungsvolle Kultivieren von tierischen Zellen zum Zwecke der Vermehrung und/oder Gewinnung von gewünschten Wertstoffen aus den Zellen ist eine gute Versorgung mit Nährstoffen erforderlich. Um dieses sicherzustellen, wird beim erfindungsgemäßen Verfahren vorzugsweise die Versorgung und/oder Entsorgung mittels einer Steuer-Kontroll-Einheit überwacht.

Zur kontaminations sicheren Probenentnahme wird eine Vorrichtung in Form eines Dreiwegeventils verwendet, das zwischen zwei aufeinanderfolgenden Probenentnahmen mit einem sterilisierenden Mittel gespült wird.

Der Modul kann in ein Gesamtsystem integriert werden, das die Versorgung, Entsorgung und Produktseparation bewerkstelligt und durch eine Steuer-Kontroll-Einrichtung überwacht wird.

Das vorstehend beschriebene Verfahren wird bevorzugt auf Zellen tierischen und humanen Ursprungs (einschließlich genetisch modifizierter Zellen und Hybridoma-Zellen) angewandt, ist jedoch auch geeignet für die Kultivierung pflanzlicher und mikrobiologischer Zellen (Bakterien und Pilze).

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist eine Vorrichtung geeignet, bei welcher schlauchförmige Membranen in Modulbauweise im wesentlichen parallel zueinander und im wesentlichen geradlinig angeordnet und deren Enden in Rohrböden gehalten sind, bei der erfindungsgemäß zwischen den schlauchförmigen Membranen ein Trägermaterial für die Zellen angeordnet ist, die Kapillarmembranen und das Trägermaterial für die Zellen mattenförmig angeordnet sind, die Kapillarmembranen die Schußfäden und das Trägermaterial für die Zellen die Kettfäden der Matte sind, die Matte zu einem Membranbündel aufgerollt ist und das Membranbündel in einem Gehäuse angeordnet ist, bei dem alle Trennfugen fluiddicht nach außen mit Polyurethan abgedichtet sind.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung in vereinfachter schematischer Darstellungsweise an einigen Ausführungsformen erläutert; darin zeigt

Fig. 1 ein Gelege als Flächengebilde,

Fig. 2 ein Gewebe als Flächengebilde,

Fig. 3 ein Gewirke als Flächengebilde,

Fig. 4 ein aufgewickeltes Flächengebilde,

Fig. 5 ein Flächengebilde mit alternierender Anordnung von Membranen und Trägermaterial,

Fig. 6 ein Flächengebilde, bei dem die Membranen keinen kreisförmigen Querschnitt aufweisen.

Fig. 1 zeigt die Ausführung des Flächengebildes als

Gelege mit den schlauchförmigen Membranen 1 und dem Trägermaterial für die Zellen 2.

In Fig. 2 ist das Flächengebilde als Gewebe dargestellt, wobei die schlauchförmigen Membranen 1 die Schußfäden und das Trägermaterial für die Zellen 2 die Kettfäden bilden.

Fig. 3 zeigt das Flächengebilde in Form eines Gewirkes, bei dem die schlauchförmigen Membranen 1 und das Trägermaterial für die Zellen 2 mit Maschen verbunden sind.

Fig. 4 zeigt das Flächengebilde als Matte in aufgewickelter Form, wie es zum Einbau in den Modul verwendet wird. Hierbei zeigt sich, daß bei der bevorzugten Ausführungsform mit den schlauchförmigen Membranen als Schußfäden und dem Trägermaterial als Kettfäden die einfache Herstellung einer Endlosmatte möglich ist, bei der im aufgewickelten Zustand die schlauchförmigen Membranen keinerlei Biegebeanspruchung ausgesetzt sind. Damit eignen sich als Membranmaterial auch solche Stoffe, die keine oder nur geringe Biegekräfte aufnehmen können.

Fig. 5 zeigt das Flächengebilde, bei dem sowohl die schlauchförmigen Membranen 1 als auch das Trägermaterial für die Zellen 2 alternierend angeordnet als Schußfäden ausgebildet sind. Damit ist auch die Verwendung von solchen Stoffen als Trägermaterial für die Zellen in Matten möglich, die keine oder nur geringe Biegekräfte aufnehmen können. Die Kettfäden können dann aus einem beliebigen anderen Material bestehen, sofern es grundsätzlich zum Einsatz als Kettfadenmaterial geeignet ist.

Fig. 6 zeigt schlauchförmige Membranen 1, die keinen im wesentlichen kreisförmigen Querschnitt aufweisen und mit dem Trägermaterial für die Zellen 2 zu einem Flächengebilde verarbeitet sind. Als Beispiel wurden schlauchförmige Membranen mit einem abgeflachten, runden Querschnitt dargestellt, es sind jedoch ebenso andere beliebige, auch unsymmetrische oder unregelmäßige Querschnittsformen verwendbar.

Nummer:  
Int. Cl. 4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

36 33 891  
C 12 N 5/00  
4. Oktober 1986  
7. April 1988

3633891

Fig. 1

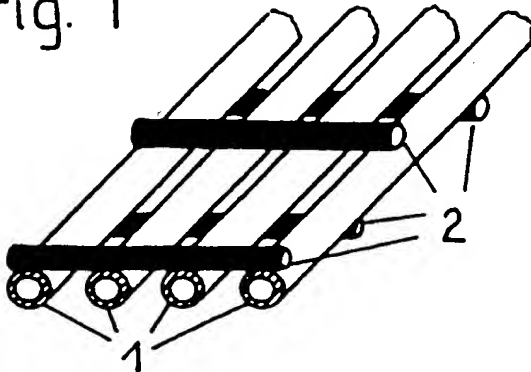


Fig. 2

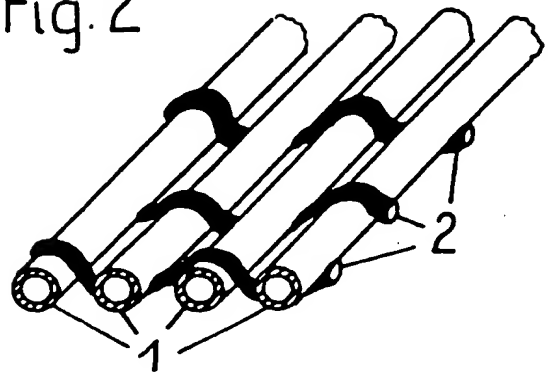


Fig. 3

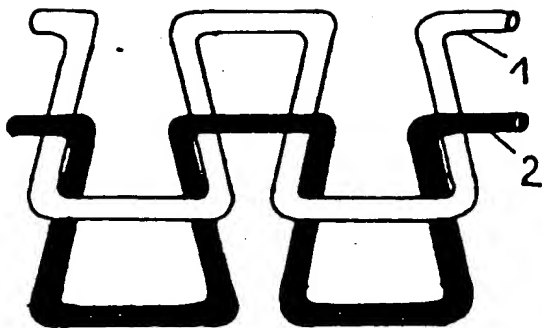


Fig. 4

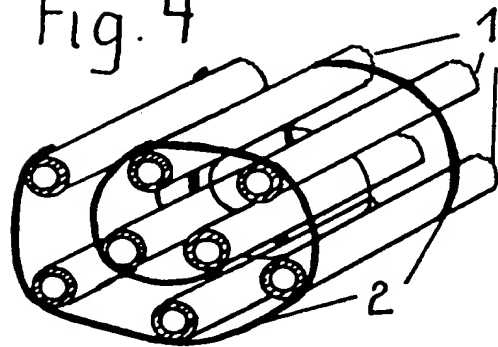


Fig. 5

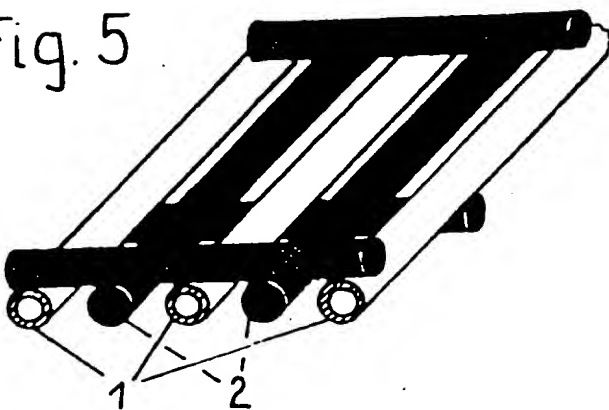


Fig. 6

